

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problems Mailbox.**

File 351:Derwent WPI 1963-2001/UD,UM &UP=200215  
(c) 2002 Derwent Info Ltd

2/5/1  
DIALOG(R)File 351:Derwent WPI  
(c) 2002 Derwent Info Ltd. All rts. reserv.

011119106 \*\*Image available\*\*  
WPI Acc No: 1997-097031/199709  
XRPX Acc No: N97-080461

Temperature control method for DASD array - in which DASD with low temperature is frequently accessed and that with high temperature is rarely accessed thereby maintaining operation temperature of DASD array

Patent Assignee: IBM CORP (IBM ) ; INT BUSINESS MACHINES CORP (IBM )

Inventor: BOUTAGHOU Z; OTTESEN H H

Number of Countries: 003 Number of Patents: 005

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
JP 8335143	A	19961217	JP 96110756	A	19960501	199709 B
KR 97002695	A	19970128	KR 9620210	A	19960607	199805
US 5732215	A	19980324	US 95482821	A	19950607	199819
KR 188441	B1	19990601	KR 9620210	A	19960607	200055
JP 3127121	B2	20010122	JP 96110756	A	19960501	200112

Priority Applications (No Type Date): US 95482821 A 19950607

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan	Pg	Main IPC	Filing Notes
JP 8335143	A		14	G06F-003/06	
KR 97002695	A			G06F-015/00	
US 5732215	A		11	G06F-013/00	
KR 188441	B1			G06F-015/00	
JP 3127121	B2		13	G06F-003/06	Previous Publ. patent JP 8335143

Abstract (Basic): JP 8335143 A

The method involves detecting the temperature of DASD (14) in an array. Based on the detection result, the data is rarely accessed in the DASD having high temperature and the data is frequently accessed in the DASD having low temperature.

Thus, the operation temperature of DASD array is balanced.

ADVANTAGE - Minimizes trouble generated due to heat.

Dwg.2/6

Title Terms: TEMPERATURE; CONTROL; METHOD; DASD; ARRAY; DASD; LOW; TEMPERATURE; FREQUENT; ACCESS; HIGH; TEMPERATURE; RARE; ACCESS; MAINTAIN; OPERATE; TEMPERATURE; DASD; ARRAY

Index Terms/Additional Words: DIRECT; ACCESS; MEMORY; DEVICE

Derwent Class: T01; T03; V04; W04

International Patent Class (Main): G06F-003/06; G06F-013/00; G06F-015/00

International Patent Class (Additional): G06F-001/20; G11B-025/04;

G11B-033/14

File Segment: EPI

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11) 特許番号

特許第3127121号

(P3127121)

(45) 発行日 平成13年1月22日 (2001. 1. 22)

(24) 登録日 平成12年11月2日 (2000. 11. 2)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I
G 0 6 F 3/06	3 0 1 5 4 0	G 0 6 F 3/06 3 0 1 Z 5 4 0
1/20		G 1 1 B 25/04 1 0 1 K
G 1 1 B 25/04	1 0 1	33/14 5 0 3 A
33/14	5 0 3	G 0 6 F 1/00 3 6 0 D

請求項の数18(全 13 頁)

(21) 出願番号 特願平8-110756  
(22) 出願日 平成8年5月1日 (1996. 5. 1)  
(65) 公開番号 特開平8-335143  
(43) 公開日 平成8年12月17日 (1996. 12. 17)  
審査請求日 平成10年11月6日 (1998. 11. 6)  
(31) 優先権主張番号 4 8 2 8 2 1  
(32) 優先日 平成7年6月7日 (1995. 6. 7)  
(33) 優先権主張国 米国 (U S)

(73) 特許権者 390009531  
インターナショナル・ビジネス・マシー  
ンズ・コーポレーション  
INTERNATIONAL BUSI  
NESS MACHINES COR  
PORATION  
アメリカ合衆国10504、ニューヨーク州  
アーモンク (番地なし)  
(72) 発明者 ジン・エディン・ポウタグー  
アメリカ合衆国55060、ミネソタ州、オ  
ワトンナ、サウス・イースト、フィフテ  
ィーンズ・ストリート 540  
(74) 代理人 100086243  
弁理士 坂口 博 (外1名)

審査官 三好 洋治

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 直接アクセス記憶装置 (D A S D) アレイのための温度制御システム及び温度制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】 データ記憶 D A S D アレイ内の D A S D の熱に関係した故障を最小化するための方法において、前記アレイ内の D A S D の作動温度を検知するステップと、比較的高い温度を有する D A S D に対しては、たまにアクセスされるデータを割り当てる一方、比較的低い温度を有する D A S D に対しては頻繁にアクセスされるデータを割り当てることにより前記アレイ内の D A S D の作動温度を均等化させるステップとを含む、方法。

【請求項2】 前記作動温度を検知するステップには、前記アレイにおける各 D A S D に配置された温度センサで D A S D の作動温度を検出するステップが含まれることを特徴とした請求項1に記載の方法。

【請求項3】 前記温度センサで D A S D の作動温度を検出するステップには、熱を伝えられるよう D A S D のスピンドルモータ軸受と密接してセンサを配置するステップが含まれることを特徴とした請求項2に記載の方法。

【請求項4】 前記温度センサで D A S D の作動温度を検出するステップには、各温度センサを周期的にポーリング制御するステップが含まれることを特徴とした請求項2に記載の方法。

【請求項5】 センサを単一の温度に維持し、且つセンサの目盛校正をするステップを更に有することを特徴とした請求項4に記載の方法。

【請求項6】 最も高い作動温度を有するアレイ内の或る D A S D を繰り返し識別するステップを更に有し、また前記アレイ内の D A S D の作動温度を均等化するステップには、頻繁にアクセスされるデータを前記アレイ内の

或るDASDから少なくとも1つの他のDASDに移動させるステップが含まれることを特徴とした請求項1に記載の方法。

【請求項7】前記アレイ内のDASDの作動温度を均等化するステップには、最も冷たい作動温度を有するアレイ内の或る1つのDASDを識別し、頻繁にアクセスされるデータを前記1つのDASDからアレイ内の最も冷たいDASDに移動させるステップを更に有することを特徴とした請求項6に記載の方法。

【請求項8】アレイ内に記憶されたデータに対するアクセスの記録を維持し、頻繁にアクセスされるデータを前記1つのDASDに配置するために、その記録を使用するステップを更に有することを特徴とした請求項1に記載の方法。

【請求項9】前記1つのDASDの作動温度を監視することにより、前記1つのDASDの熱に関係した故障を予測し、その作動温度が均等化されることができない場合には、前記1つのDASDを閉鎖するステップを更に有することを特徴とした請求項6に記載の方法。

【請求項10】前記1つのDASDを閉鎖するステップには、前記1つのDASDに記憶された全てのデータを前記1つのDASDよりも冷たい温度を有するアレイの少なくとも1つの他のDASDに移動させるステップを有することを特徴とした請求項9に記載の方法。

【請求項11】データを記憶するのに使用されるDASDアレイの複数のDASDの作動温度を制御するための方法において、

アレイ内の各DASDの作動温度を検知するステップと、

頻繁にアクセスされるデータは、比較的高い作動温度を有する少なくとも1つのDASDから離反させるステップと、を有することを特徴とした方法。

【請求項12】アレイ内のデータに対するアクセスのリストを維持し、頻繁にアクセスされるデータを前記少なくとも1つのDASDに配置するための情報を前記リストに求めるステップを更に有することを特徴とした請求項11に記載の方法。

【請求項13】最も高い作動温度を有するアレイ内の前記1つのDASDを周期的に検出するステップを更に有し、また前記離反させるステップには、頻繁にアクセスされるデータを前記1つのDASDから低い作動温度を有する少なくとも1つの他のDASDに移動させるステップが含まれることを特徴とした請求項12に記載の方法。

【請求項14】ホストシステムによりデータ書き込みコマンドにおいて与えられたデータを記憶し、またデータ読取りコマンドにおいて要求された記憶データをホストシステムに与えるためのDASDアレイであって、該DASDアレイは、

各々がデータ記憶媒体を有する複数のDASDと、前記媒体にデータを書き込み且つ前記媒体からデータを読取るためのヘッドと、前記媒体を動かすための媒体駆動モータと、前記ヘッドを動かすためのヘッド駆動モータ及びデータをバッファリングするための手段と前記ヘッド及びモータに電気信号を与えるための手段を含む電子回路と、

ホストシステムに接続され且つ前記複数のDASDに接続され、またホストシステムからデータ書き込みコマンド及びデータ読取りコマンドを受けるための手段及びデータ書き込み或いは、データ読取りコマンドにตอบสนองしてデータを書き込み或いは、読み取るために前記複数のDASDをアクセスするための手段を含むアレイ制御装置とを有した構成において、

前記複数のDASDの各個に介在され且つ前記媒体の駆動モータ、前記ヘッド駆動モータ及び前記電子回路によって消費される熱から生ずるDASD作動温度にさらされる温度センサを有し、

前記アレイ制御装置は、前記センサに接続され、最も高い作動温度を有する前記複数のDASDのうちの1つを識別するための手段を有し、

また、前記アレイ制御装置は、アレイ内に記憶されたデータのアクセス頻度を記録するための手段を有し、アクセス頻度の低いファイルを前記1つのDASDに割当てることにより、前記1つのDASDの作動温度を下げるための手段を備えたことを特徴とするDASDアレイ。

【請求項15】前記識別手段は、繰り返し且つ周期的に前記センサをポーリング制御することを特徴とした請求項14に記載のDASDアレイ。

【請求項16】前記1つのDASDの作動温度を下げるための手段は、アクセス頻度の高いファイルをアレイの前記1つのDASDから少なくとも1つの他のDASDに移動させるための手段を有することを特徴とした請求項15に記載のDASDアレイ。

【請求項17】前記アレイ制御装置は、故障にตอบสนองして記憶された全てのデータをアレイの前記1つのDASDから少なくとも1つの他のDASDに移すための手段を有することを特徴とした請求項16に記載のDASDアレイ。

【請求項18】データを記憶するために使用されるDASDアレイ内の複数のDASDの作動温度の制御方法において、

アレイ内の各DASDのスピンダル軸受の温度を検知するステップと、

最高のスピンダル軸受温度を有する最も熱いDASDと、最も低いスピンダル軸受温度を有する最も冷たいDASDを識別するステップと、

最も熱いDASDから最も冷たいDASDにデータを移すステップと、を有することを特徴とした方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は直接アクセス記憶装置(DASD)アレイの制御に関し、特に前記アレイにおけるDASDの作動温度を均等化するための方法と装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】データ処理システムは、不揮発性データ記憶のため直接アクセス記憶装置(DASD)をしばしば使用する。異なるタイプのDASDも知られてはいるけれども、広く使用されている或る種のDASDは、スピンドルモータにより回転されるディスクを内蔵したケース或はハウジングを有するディスクドライブユニット又はファイルである。アクチュエータモータによりヘッドはディスクに対して相対的に動かされ、ディスク上の磁気媒体のようなデータ記憶媒体にデータを書き込み或はそれからデータを読み取る。ディスクの方に、流れ込み或はディスクから流れ出すデータのバッファリングおよびモータ駆動命令のような局域内制御機能がDASDと関連した電子回路により与えられる。

【0003】多くの適用例において、比較的容量の小さいDASDのアレイは、比較的容量の大きい単一のDASDよりも有利な点がある。そのようなアレイの利点および作動原理は、1988年6月1日～3日、イリノイ州シカゴで行われたACM SIGMOD会議に関してのPatterson氏などによる“A Case for Redundant Arrays of Inexpensive Disks(RAID)”と題する文献に記載されている。このタイプのアレイは、メインフレームの様な大型コンピュータシステム、クライアント・サーバー、ローカル・エリア・ネットワーク、或はワイド・エリア・ネットワークでは一般化したものになっている。

【0004】DASDのアレイは、代表的にはホストシステムと交信し、またアレイの個々のDASDと交信するアレイ制御装置を有する。このアレイ制御装置は、ホストシステムにより出されるデータの読み取りおよび書き込みコマンドを処理し、又読み取り及び書き込みコマンドを実行するのに使用されるDASDへのアクセスを監視する。更に、公知のアレイ制御装置は、データファイルに含まれるデータを幾つかのDASDの間で割り当てし、またアレイにおける一つのDASDが故障して交換を要する場合には、データ及びデータファイルを再構成するなどのメンテナンス及び監視機能を行う。

【0005】スピンドルモータ軸受の温度が上昇すると、DASDの故障が生ずることがある。スピンドル軸受の温度上昇は、スピンドルモータ、ヘッドアクチュエータモータおよび局部電子回路において、消費される電力によって生ずる。通常は、ファン冷却がDASDアレイにおいて用いられているけれども、冷却効果はアレイの全てのDASDにおいて均一にはならないかもしれない。スピンドル軸受の高い温度は軸受の寿命を大変に損

なうものであり、またスピンドル軸受の故障の割合は、スピンドル軸受の上昇温度と共に指数的に上昇するものであることが認識されている。

【0006】毎分10,000回転、或はそれ以上の回転数の領域においては、ディスクがより高い回転速度に向かっていく傾向があると、スピンドル軸受の加熱の問題が大きなものになってくる。アレイにおける同期化を達成するためには、全てのDASDは同じ速度で回転しなければならない。アレイの全てスピンドルモータの回転速度を落とすことにより高い作動温度を回避しようとする、望ましくないようなデータ・アクセス時間の増加を生ずることになる。同様に、データ・アクセス操作の頻度を少なくしてアクチュエータモータおよび局部電子回路の機能を制限するとデータの流れを妨げることになる。

【0007】スピンドル軸受けの上昇した温度によるDASDの故障があった後に、再構成したデータと共に代りのDASDがアレイの制御装置により供給されることができ、且つデータはなくなっているという限りにおいては、公知の高性能DASDアレイは故障ということに対して寛容になっている。しかしながら、これは前記のようにDASDの故障があつてからどうこうするという対応であつて、DASDの故障が生ずる前にそれを予期したり或は阻止したりできるものではない。

## 【0008】

【発明が解決しようとする課題】本発明の主たる目的は、スピンドル軸受の温度に関係したDASDの故障の発生が少なくされ、またアレイの信頼性および利用可能性が向上されるようにしたDASDアレイおよび方法を提供することである。本発明のその他の目的は、アレイのDASDの作動温度が均等にされて、比較的高温のDASDの早すぎる故障を阻止するようにしたアレイ及び方法を提供し、またDASDの故障を予期することができ、データ再構成の必要性を回避できるようにしたDASDアレイおよび方法を提供し、また公知のアレイの熱に関係した故障の問題を克服することのできるDASDアレイおよび方法を提供することである。

## 【0009】

【課題を解決するための手段】簡単に言うと、本発明によれば、データ記憶装置DASDアレイにおけるDASDの熱に関係した故障を最小にするための方法が提供される。この方法によると、アレイにおけるDASDの作動温度が検知され、また比較的高い温度を有するDASDに対しては、たまにアクセスされるデータを割り当てる一方、比較的低い温度を有するDASDに対しては頻繁にアクセスされるデータを割り当てることによりアレイにおけるDASDの作動温度が均等化される。

【0010】また簡単に言うと、本発明の別の態様によると、ホストシステムにより、データ書き込みコマンドにおいて与えられるデータを記憶し、またホストシステム

から受けたデータ読取りコマンドにおいて要求された記憶データをホストシステムに与えるためのDASDアレイが提供される。DASDアレイは複数個のDASDを有し、これら複数個のDASDの各個はデータ記憶媒体と、この媒体にデータを書込み、またこの媒体からデータを読取るためのヘッドと、この媒体を動かすための媒体駆動モータと、前記ヘッドを動かすためのヘッド駆動モータと、データをバッファリングするための手段および前記ヘッドとモータに電気信号を与えるための手段を備えた電子回路とを有する。ホストシステムに接続され、且つ前記複数個のDASDに接続されたアレイ制御装置は、ホストシステムからデータ書き込みコマンドおよびデータ読取りコマンドを受ける手段を有し、またデータ書き込み或はデータ読取りコマンドに応答してデータを書込み或は読取るためDASDをアクセスするための手段を有する。DASDアレイは、DASDの各個に介在され媒体駆動モータにより消費される熱から生ずるDASD作動温度にさらされる温度センサと、ヘッド駆動モータと電子回路とにより特徴付けられる。アレイ制御装置は、最も高い作動温度を有するDASDのうちの一つを識別するためのセンサに接続された手段を有する。アレイ制御装置は、アレイにおいて記憶されたデータのアクセス頻度を記録するための手段を有する。アレイは、或るDASDに対してアクセス頻度の低いファイルを割り当てることにより、そのDASDの作動温度を低くするための手段を有する。

#### 【0011】

【発明の実施の形態】さて添付図を参照するに、図1には、本発明の原理に従って構成されたDASDアレイが一般的に符号10で示されている。このアレイ10はエンクロージャ12を有し、このエンクロージャ12の中に多数の分離したDASD14があるが、これらのDASD14の取付け方は例えばたすの引出しのような取付けの仕方であってよい。アレイ10内のDASD14を冷却するために、エンクロージャには少なくとも一つの換気口16を有しており、この換気口16を通して空気は少なくとも一つのファン18によって流動される。図示される構成においては、全部で16個のDASD14があり、これら16個のDASD14は互いに類似した形状であるが、これとは異なる形状のDASDにすることも可能である。

【0012】分離構造になっている複数個のDASD14のうちの一つが図2に示される。封止したエンクロージャ20内には磁気データ記憶面を有する複数個のディスク26がある。これらのディスク26は、図2に概略的に示されるように一体化した軸受ハウジング22を有する中心駆動スピンドルモータ28に回転し得るように取り付けられている。この実施例では磁気データ記憶媒体を用いたけれども、光学的データ記憶媒体などを使用することもできる。モータ28は、比較的速い回転速

度、例えば毎分10,000回転以上の回転速度で全てのディスク26を同一に回転させる。

【0013】複数の読み書きヘッド30の各個は、複数の枢動アーム32のうちの1個にそれぞれ装着されている。1個のヘッド30は、各ディスク26の対向する面を横切って動く。図示の構造においては、8個のディスク26および16個のアーム32とヘッド30とがある。アクチュエータモータ34は全てのアーム32を同時に動かし、ディスク26の表面の選択された領域に合致するようヘッド30を位置付ける。1個のディスク26の或る面は符号化した位置トラッキングデータを有し、そのディスクに対応するヘッド30はフィードバックサーボ位置制御のために使用される。

【0014】局部電子ディスク制御回路カード36が、図2中に破線で示すように、従来型の支持フレーム24によりエンクロージャ20に隣接して支持されている。カード36の電気回路は、読み取りおよび/又は書き込み操作のためのデータ流れのバッファリング、ヘッド30に流入したこのヘッド30から流出するデータの流れの制御、およびスピンドルモータ28とアクチュエータモータ34の制御を含む局部制御機能を与える。

【0015】DASD14の作動中に、電力はスピンドルモータ28、読み書きヘッドアクチュエータモータ34及び局部電子制御装置36によって消費される。電力を消費させるこれらの部品の各個は、エンクロージャ20の内部に熱を与えることになり、この熱によってスピンドル駆動モータ28の軸受温度が上昇される。スピンドル駆動モータが高温になると、その軸受の機能が劣化しDASD14の故障を生ずることになるため、ファン18を作動させてエンクロージャに内を通過する空気流の温度を下げることにより、熱はDASD14から除去される。エンクロージャ20と空気流との間の熱交換により、スピンドル駆動モータ28の作動温度が低下される。

【0016】図3には、DASDアレイ10とそれに関連したホストコンピュータ或はデータ処理システム40とがブロック図で示してある。ホストシステム40には中央処理装置(CPU)42および(図示しない)その他の公知の部品が含まれる。アダプタ44は、CPU42とメイン・データ・バス或はチャネル46との間のインターフェースを与える。バス46はモニタ、キーボード・コンソール、プリンタ、ネットワーク・アダプタなどバスに接続される他の適宜の部品とCPU42との間の交信を可能にしている。

【0017】DASDアレイ10には、中央アレイ制御装置50とメイン・データ・バス46との間に接続したアレイ・インターフェース・アダプタ48が含まれる。図示されているアレイ・バス52は、各DASD14の局部制御回路36(図2)とアレイ制御装置50との間の交信を可能にする。アレイ10は、ホストシステム4

0のための不揮発性データ記憶を与える。ホストシステム40は、データファイルなどのデータをアレイ10に記憶し、またアダプタ44、48およびバス46を介してアレイ10から記憶されているデータを検索する。

【0018】代表的な構成においては、CPU42はデータ書き込みコマンドをアレイ制御装置50に出すことができる。書き込みコマンドには、アレイ10に記憶されるべきデータおよびその他の情報が含まれる。アレイ制御装置50は、記憶されるべきデータのための記憶宛先として少なくとも一つのDASD14を選択し、また選択された単数又は複数のDASD14に対してアレイ・バス52を介して交信することにより書き込みコマンドを実行する。選択されたDASDの単数又は複数の局部制御回路36の制御の下に、データは少なくとも一つのヘッド30によって少なくとも一つのディスク26に書き込まれる。従来も行われていることであるが、パリティ情報もアレイ10内に記憶され、これによりDASD14の故障があった場合には、記憶されたデータはアレイ制御装置50により再構成されることができる。ここで参考までに述べておくと、前述したPaterson氏などによる文献にはパリティ情報を記憶し、また失われたデータを再構成するための企画についてより多くの情報が与えられている。

【0019】CPU42は、またアダプタ44、48及びメイン・データ・バス46を介してアレイ制御装置に対してデータ読取りコマンドを出すことができる。読取りコマンドには、物理的或は、論理的データアドレス情報が、その他の情報と共に含まれる。アレイ制御装置50はアレイ・バス52を介して、要求されるデータが書き込まれている単語又は複数のDASD14と交信することにより読取りコマンドを実行する。関連する局部制御装置36の制御の下に、データは少なくとも一つのヘッド30により、少なくとも一つのディスク26から読み取られ、そのデータはアレイ制御装置50を介してCPUに送信される。

【0020】モータ28と34により、また電子回路36により消費された電力から生ずる熱は、ファイルアクセス頻度に従って変動する。最も頻繁にアクセスしたDASDは最も高い温度を有する傾向がある。アレイ制御装置の設置は、アレイにおけるDASDのアクセス或はローディングを均等にするために提案されているけれども、前記のような技巧では、昇温による予期しないようなスピンドルモータの故障の問題は解決されていない。

【0021】あらゆる条件の下で、全てのDASDのスピンドル駆動モータ28の軸受の温度を所望される最高温度よりも低く保とうとして充分な空冷のための換気をすることは効率的ではなく、或は不可能でさえあるかもしれない。冷却ファンおよびその他の空調設備の費用および電力消費を制限することが望まれるのであり、このため温度の空冷は望ましくない。アレイ10の全てのD

ASD14への冷却用空気の流れは一樣でないかもしれない。また全てのDASDの物理的性質および摩擦は一樣でないかもしれない。このため、DASDのアクセス頻度が同じでも、DASDは、異なる作動温度を有するかもしれないし、また高い温度を有するDASDは早い時期に故障してしまい易い。

【0022】本発明によると、アレイ10の各DASD14は、専用の温度センサ54を有している。図2にみられるように、各センサ54は熱応答抵抗58を駆動する定電流源56を有する。前記抵抗58は、スピンドル軸受ハウジング22に近接して設けられ、その間の熱的導通を可能にしている。スピンドルディスク駆動モータを使用しない別のタイプのDASDにおいては、DASDの故障に影響を及ぼす他の作動温度が検知される。好ましい構成によると、抵抗58の両端の電圧は、対応するDASD14のスピンドル軸受の作動温度に依存する。この温度依存情報は、局部電子ディスク制御装置36内に維持される。アレイ制御装置50は、アレイ・バス52上のコミュニケーションにより規則的かつ周期的に各DASD14に対してのボーリング制御を行ない、各DASDについて最新のDASD温度データを検索する。

【0023】熱に関係したDASDの故障を少なくし、また予期しない故障がおきるのを阻止するために、アレイ制御装置50はDASDの作動温度データを用いる。本発明によると、この制御装置は比較的低い作動温度を有するDASDに対しては頻繁なアクセスを要求するデータを割り当てる一方、それに対応して比較的高い温度を有するそれらDASDに対しては比較的頻繁でないアクセスを要求するデータを割り当てることによりアレイ内の全てのDASDの作動温度を均等化する。

【0024】より明確に言えば、アレイ制御装置50は最高の作動温度を有するDASD14を周期的に識別する。また、制御装置50はデータアクセス頻度情報を含む実行リストを保持し、常にこれを最新のものに更新する。その実行リストにおけるアレイのメンテナンスおよび制御手続の一部として、制御装置50は最高の作動温度を有するDASD14から少なくとも一つの他のDASDにアクセス頻度の高いファイルを移動させる。この結果、そのDASDに対するデータアクセスの頻度は減少し、DASDの作動温度は下がる。異なるDASDが最高の作動温度を有するDASDになると、今度はそのDASDからアクセス頻度の高いデータが移動される。このように繰り返されるデータ移動操作の結果、アレイ10における全てのDASD14の作動温度が均等化される。このため、スピンドルモータ28の加熱は阻止され、DASDの故障は最小にされる。

【0025】アレイ制御装置50は、またDASDの作動温度を用いて、避けられないようなDASDの故障を予期し、故障に関係した問題を最小化する。アクセス頻

度の高いファイルの移動によって、アレイ10におけるDASD14の作動温度を均等化されるべき温度まで下げることができない場合には、制御装置50がその作動温度を監視して、故障の生ずる以前に故障の発生を予測することができる。例えば、DASDが上昇した温度条件におけるあらかじめ定められた作動時間を累積した後、故障が起こりそうだということを制御装置50が決定することができる。

【0026】DASDの故障がおきる前に、制御装置50は順序正しく且つ効率的に、問題となるDASD14を閉鎖してしまふことができる。より明確に言うと、制御装置50は、そのDASDは、そのDASDにおける全てのデータをアレイ10の少なくとも一つの他のDASD14にコピーして渡し、問題となったDASDは交換するようにとのコマンドを出すことができる。その交換のための駆動が正しくなされると、通常の作動が回復し、交換された駆動装置からのデータはパリティ情報からデータを再構成する必要なしに使用することが可能である。

【0027】センサ54により検知されるDASDの温度の精度を確実にするために、センサ54は、抵抗58の抵抗値の変化のような変数にかかわらず一定した温度情報を与えるように目盛り校正されることが好ましい。複数個の抵抗58の全てが同一の温度にある時に各抵抗58の両端の電圧を定めることにより、センサは目盛り校正される。図4は、目盛り校正ルーチンを示すフローチャートである。

【0028】全てのDASDが同一の周囲温度にある時に、アレイ10が使用されない時間があつた後に、センサの目盛り校正は有利に行なうことができる。このため第4図のブロック60に示されるように、アレイの電源をオンにした始動時点から目盛り校正ルーチンは遂行される。ブロック62においてメモリ変数Nはアレイ10におけるDASDの数に等しく設定され、またブロック64においてはnは最初は1に設定される。ブロック66においては、第1のDASD、すなわちDASD1における抵抗58の両端の $E_1(0)$ と示されるセンサ電圧が測定され、このセンサ電圧 $E_1(0)$ はブロック68に示されるように、後に使用することができるようメモリに記憶される。ブロック70において比較されているように、nがNの値になるまで、nはブロック72において増加される。そして全てのセンサ電圧が記憶されるまで、前記のような測定および記憶のオペレーションが繰り返される。

【0029】ブロック74においては、各センサについての目盛り校正係数 $\Delta E_n$ が計算される。DASD1のセンサについての検知された電圧 $E_1(0)$ が基準として選ばれ、目盛り校正係数 $\Delta E_1$ は零に等しい。その他の各センサについての係数 $\Delta E_n$ は、各センサについての電圧値 $E_n(0)$ から $E_1(0)$ を引き算することにより得られ

る。係数 $\Delta E_1 \sim \Delta E_n$ は、後に使用されるように、メモリに記憶される。ブロック76に示されるように、これでセンサの目盛り校正ルーチンは完了し、個々のDASD14の制御されたスピニングアップ(Spin Up)など従来から知られているその他のアレイ始動ルーチンが遂行される。

【0030】図5は、アレイ10のDASD14のスピンドル軸受の作動温度を均等化するため周期的に繰り返されるルーチンを示す。このルーチンは、ブロック80において一定の周期的な間隔、例えば5分ごとにスタートする。図5のルーチンを実行するにおいてなされる温度測定に付随するタイムスタンプ $t_i$ がブロック82内に設定されている。下側に記した“i”は周期インデックスを示す。ブロック84は、複数個のDASD14を介しての増加のために用意した前記ブロック62と64のステップに類似したステップを示す。ブロック86において、DASDは連続してボーリング制御され、各DASDについて検知されたスピンドル温度電圧 $E_n$

( $t_i$ )が得られる。ブロック88において、目盛り校正係数 $\Delta E_n$ を検知された電圧に加えることにより、各DASD14についての正しくされた実際の作動温度が計算される。ブロック90と92においては、アレイ10におけるすべてのDASDについて作動温度がメモリに記憶されるまで、ルーチンは連続して進む。

【0031】ブロック94においては、複数個のDASD14は温度の順序に順位付けされ、そしてブロック96においては、最も熱いDASDと最も冷たいDASDとが識別される。前述したように、アレイ制御装置50はファイルアクセスリストを保持している。ブロック98においては、アクセス頻度が高くて最も熱いDASDにおけるそれらのデータファイルが識別される。この識別は、時間 $t_{i-1}$ における直前の図5ルーチンの実行の時からおきているファイルアクセスを計数することによりなされる。所望されれば、最新のファイルアクセス頻度を定めるために、より長い時間が用いられてもよい。頻繁なアクセスファイルとして識別されたファイルは、ブロック100において最も熱いDASDから最も冷たいDASDに移動され、この後にルーチンはブロック102において終了する。

【0032】通常、頻度の高い最新のアクセス要求を有するデータを熱いDASDから冷たいDASDに繰り返し移動させると、DASD14のスピンドル軸受の作動温度の均等化は活発になされる。温度が均等化されると軸受の寿命は、高温状態を最小化することにより、長くなる。それにも拘わらず、スピンドルモータの軸受の故障が生ずることがある。図6は、そのような故障の発生を予測すると共に、故障によりもたらされる不利益を最小化するためのルーチンを示している。

【0033】図6のルーチンは、ブロック110から始まり、図5のルーチンのそれぞれの実行の終りにおい



て、或はその他の任意の周期に基づいて実行されることができる。図6に示されるルーチンは、或るDASD14があらかじめ定められた最大時間Pmaxよりも長い時間、あらかじめ定められた最高のスピンドル軸受作動温度Emaxよりも高い温度で作動したということが決定された時には、そのDASD14を役務から退避させる。この状態が起きると、故障が予期され、故障を起こしやすいそのDASD14のデータはなくされ、そしてそのDASD14は交換される。

【0034】図5のブロック96において、最も熱いDASD14が識別されている。図6のブロック112において、その最も熱いDASDの温度が最高の温度Emaxと比較され、その結果最高温度が越えられていなければ、ルーチンはブロック114において終了する。逆に若し、DASDの作動温度が最高温度に達すれば、ブロック116において現在最も熱いDASDは時間t-1におけるそのルーチンの先行する実行の間にも最も熱いDASDであったかどうかの決定がなされる。その決定がNoであれば、ルーチンは終了する。ルーチンの連続的実行の間に、同一のDASDがブロック116において最も熱いDASDであったと決定された場合には、ブロック118において変数PはDASDが最高温度を越える温度で作動したと決定された時間周期の数に等しくなるように設定される。この時間周期Pがブロック120で定められるように、あらかじめ定められた最大時間Pmaxよりも小さければ、ルーチンは終了する。最大の時間周期に対して最高温度が越えられると、ポテンシャル障害状態が形成される。

【0035】実際の故障がおきる前に、ブロック122に示されるように、オペレータはポテンシャル障害状態を警告される。この警告に応答して、オペレータはアレイにスベア部品があればそのスベア部品を装着し、或はポテンシャル障害があるものとして識別されたDASDと取り換えられるべきスベア部品を用意するなどの処置をとる。ブロック124と126においては、故障のおこりそうなDASDに対してのその後の全てのアクセスは行われることはなく、またスベア品が利用できればそのスベア品に、あるいはアレイにおける少なくとも1つの他のDASD14に全てのデータファイルを移送する。所望されれば、いまアクセス頻度の最も高いDASDであって故障のおこりそうなDASDにおけるデータファイルは、図5のブロック98と100に示されるように最も冷たいDASDに移送することができる。ブロック128のファイル移送が完了されると、故障のあるDASDの電源は切られ、DASDはアレイ10から取り外されてスベアのDASDと交換される。そして、ブロック130に示されるように、アレイ10の通常の作動が回復し、ルーチンは終了する。

【0036】まとめとして、本発明の構成に関して以下の項を開示する。

【0037】(1) データ記憶DASDアレイ内のDASDの熱に関係した故障を最小化するための方法において、前記アレイ内のDASDの作動温度を検知するステップと、比較的高い温度を有するDASDに対しては、たまにアクセスされるデータを割り当てる一方、比較的低い温度を有するDASDに対しては頻繁にアクセスされるデータを割り当てることにより前記アレイ内のDASDの作動温度を均等化させるステップとを含む方法。

(2) 前記作動温度を検知するステップには、前記アレイにおける各DASDに配置された温度センサでDASDの作動温度を検出するステップが含まれることを特徴とした上記(1)に記載の方法。

(3) 前記温度センサでDASDの作動温度を検出するステップには、熱を伝えられるようDASDのスピンドルモータ軸受と密接してセンサを配置するステップが含まれることを特徴とした上記(2)に記載の方法。

(4) 前記温度センサでDASDの作動温度を検出するステップには、各温度センサを周期的にボーリング制御するステップが含まれることを特徴とした上記(2)に記載の方法。

(5) センサを単一の温度に維持し、且つセンサの目盛校正をするステップを更に有することを特徴とした上記(4)に記載の方法。

(6) 最も高い作動温度を有するアレイ内の或るDASDを繰り返し識別するステップを更に有し、また前記アレイ内のDASDの作動温度を均等化するステップには、頻繁にアクセスされるデータを前記アレイ内の或るDASDから少なくとも1つの他のDASDに移動させるステップが含まれることを特徴とした上記(1)に記載の方法。

(7) 前記アレイ内のDASDの作動温度を均等化するステップには、最も冷たい作動温度を有するアレイ内の或る1つのDASDを識別し、頻繁にアクセスされるデータを前記1つのDASDからアレイ内の最も冷たいDASDに移動させるステップを更に有することを特徴とした上記(6)に記載の方法。

(8) アレイ内に記憶されたデータに対するアクセスの記録を維持し、頻繁にアクセスされるデータを前記1つのDASDに配置するために、その記録を使用するステップを更に有することを特徴とした上記(1)に記載の方法。

(9) 前記1つのDASDの作動温度を監視することにより、前記1つのDASDの熱に関係した故障を予期し、その作動温度が均等化されることができない場合には、前記1つのDASDを閉鎖するステップを更に有することを特徴とした上記(6)に記載の方法。

(10) 前記1つのDASDを閉鎖するステップには、前記1つのDASDに記憶された全てのデータを前記1つのDASDよりも冷たい温度を有するアレイの少なくとも1つの他のDASDに移動させるステップを有する

ことを特徴とした上記(9)に記載の方法。

(11) データを記憶するのに使用されるDASDアレいの複数個のDASDの作動温度を制御するための方法において、アレいの各DASDの作動温度を検知するステップと、頻繁にアクセスされるデータは、比較的高い作動温度を有する少なくとも1つのDASDから離反させるステップとを有することを特徴とした方法。

(12) アレイ内のデータに対するアクセスのリストを維持し、頻繁にアクセスされるデータを前記少なくとも1つのDASDに配置するための情報を前記リストに求めるステップを更に有することを特徴とした上記(11)に記載の方法。

(13) 最も高い作動温度を有するアレいの前記1つのDASDを周期的に検出するステップを更に有し、また前記離反させるステップには、頻繁にアクセスされるデータを前記1つのDASDから低い作動温度を有する少なくとも1つの他のDASDに移動させるステップが含まれることを特徴とした上記(12)に記載の方法。

(14) ホストシステムによりデータ書き込みコマンドにおいて与えられたデータを記憶し、またデータ読取りコマンドにおいて要求された記憶データをホストシステムに与えるためのDASDアレイであって、該DASDアレイは、各個がデータ記憶媒体を有する複数個のDASDと、前記媒体にデータを書き込み且つ前記媒体からデータを読取るためのヘッドと、前記媒体を動かすための媒体駆動モータと、前記ヘッドを動かすためのヘッド駆動モータ及びデータをバッファリングするための手段と前記ヘッド及びモータに電気信号を与えるための手段を含む電子回路と、ホストシステムに接続され且つ前記複数個のDASDに接続され、またホストシステムからデータ書き込みコマンド及びデータ読取りコマンドを受けるための手段及びデータ書き込み或いは、データ読取りコマンドに応答してデータを書き込み或いは、読み取るために前記複数個のDASDをアクセスするための手段を含むアレイ制御装置とを有した構成において、前記複数個のDASDの各個に介在され且つ前記媒体の駆動モータ、前記ヘッド駆動モータ及び前記電子回路によって消費される熱から生ずるDASD作動温度にさらされる温度センサを有し、前記アレイ制御装置は、前記センサに接続され、最も高い作動温度を有する前記複数個のDASDのうちの1つを識別するための手段を有し、また、前記アレイ制御装置は、アレい内に記憶されたデータのアクセス頻度を記録するための手段を有し、アクセス頻度の低いファイルを前記1つのDASDに割当てることにより、前記1つのDASDの作動温度を下げるための手段を備えたことを特徴とするDASDアレイ。

(15) 前記識別手段は、繰り返し且つ周期的に前記センサをポーリング制御することを特徴とした上記(14)に記載のDASDアレイ。

(16) 前記1つのDASDの作動温度を下げるための

手段は、アクセス頻度の高いファイルをアレいの前記1つのDASDから少なくとも1つの他のDASDに移動させるための手段を有することを特徴とした上記(15)に記載のDASDアレイ。

(17) 前記アレイ制御装置は、故障に応答して記憶された全てのデータをアレいの前記1つのDASDから少なくとも1つの他のDASDに移すための手段を有することを特徴とした上記(16)に記載のDASDアレイ。

(18) データを記憶するために使用されるDASDアレイ内の複数個のDASDの作動温度の制御方法において、アレいの各DASDのスピンダル軸受の温度を検知するステップと、最高のスピンダル軸受温度を有する最も熱いDASDと、最も低いスピンダル軸受温度を有する最も冷たいDASDを識別するステップと、最も熱いDASDから最も冷たいDASDにデータを移すステップと、を有することを特徴とした方法。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明により構成されたDASDアレイの概略図である。

【図2】図1のアレイにおける一つのDASDを示した概略図である。

【図3】アレイに関連したホストデータ処理システムと共に図1のアレイを示したブロック図である。

【図4】図1のアレイのDASDに関連した目盛り校正温度センサのルーチンを説明するフローチャートである。

【図5】比較的温度の低いDASDにたいして頻繁にアクセスされるデータを割り当てることによりDASD温度を均質化するための、温度に従った図1のアレイの代表的なDASDのルーチンを示したフローチャートである。

【図6】アレイの内の故障しそうなDASDを識別し、実際に故障がおきる前にそのようなDASDを閉鎖してしまうためのルーチンのフローチャートである。

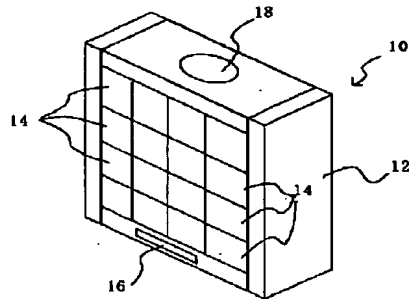
【符号の説明】

- 10 DASDアレイ
- 14 DASD
- 16 換気口
- 20 エンクロージャ
- 22 軸受ハウジング
- 26 ディスク
- 28 中心駆動スピンダルモータ
- 30 読み書きヘッド
- 32 駆動アーム
- 34 アクチュエータモータ
- 40 データ処理システム
- 42 CPU
- 44 アダプタ
- 46 メイン・データ・バス

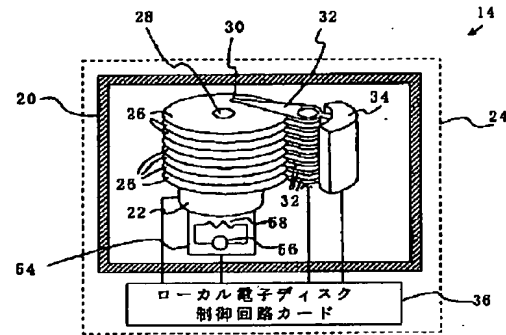
50 中央アレイ制御装置  
 52 アレイバス  
 54 温度センサ

56 定電流源  
 58 熱応答抵抗

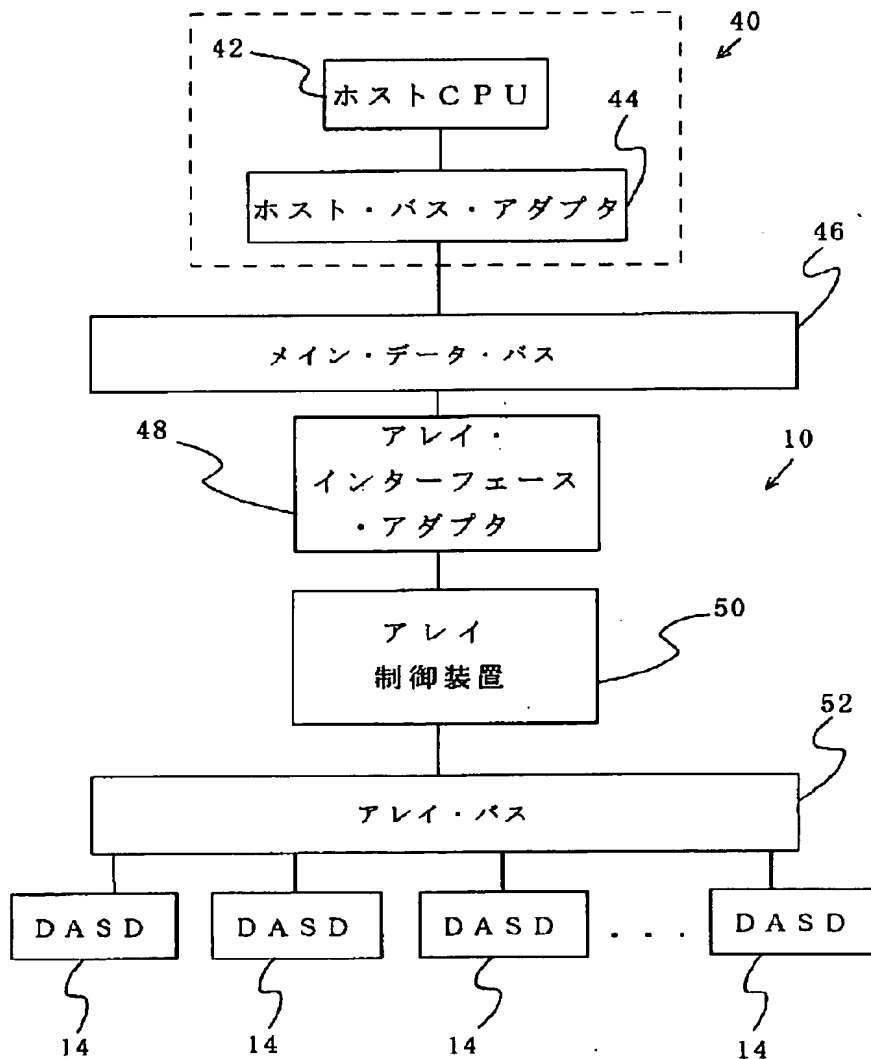
【図1】



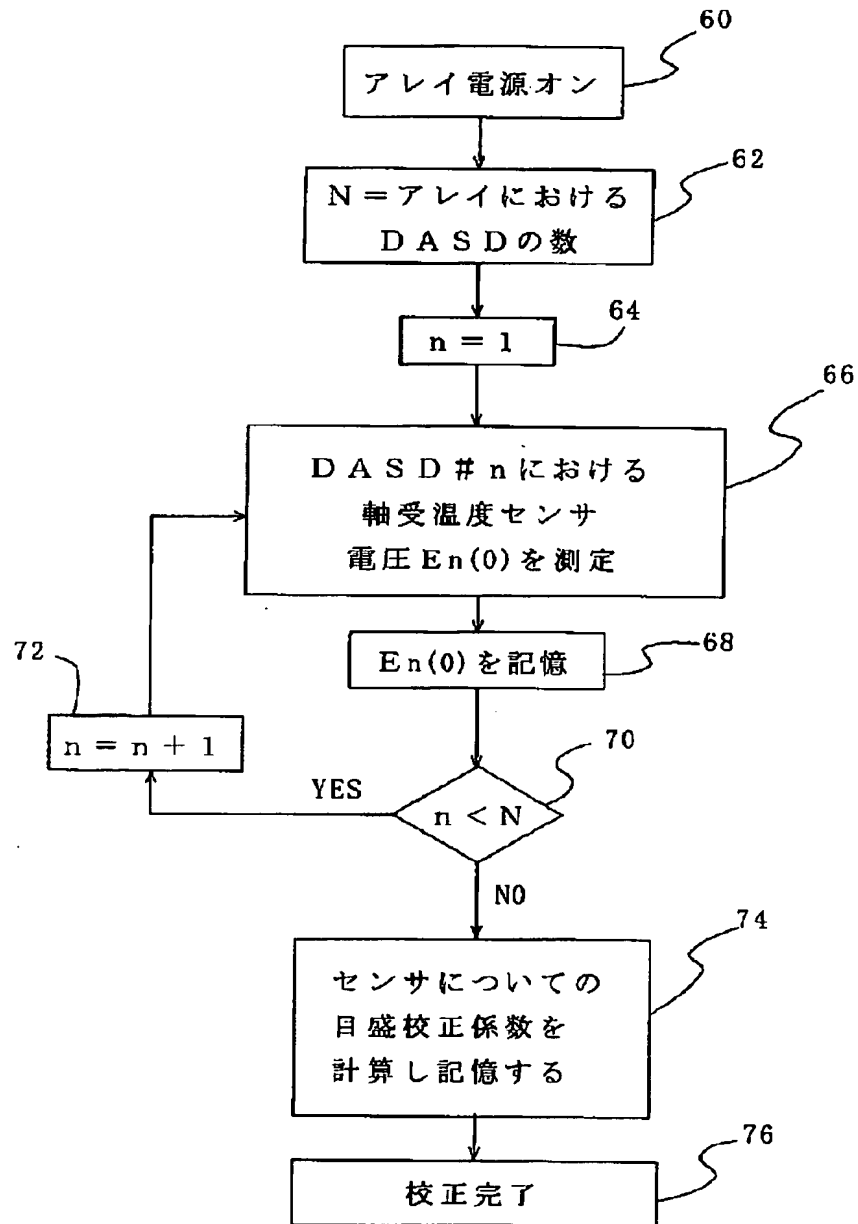
【図2】



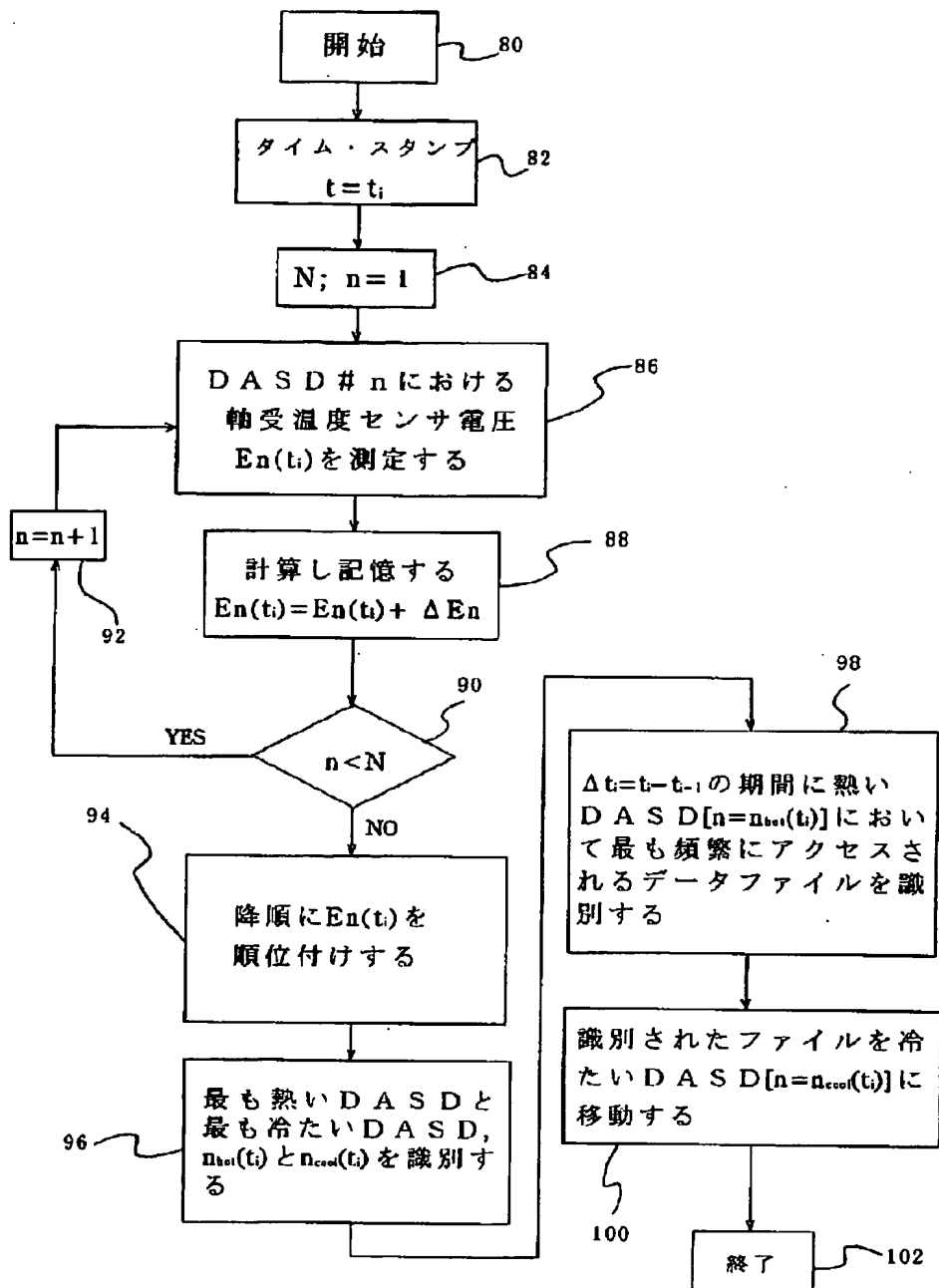
【図3】



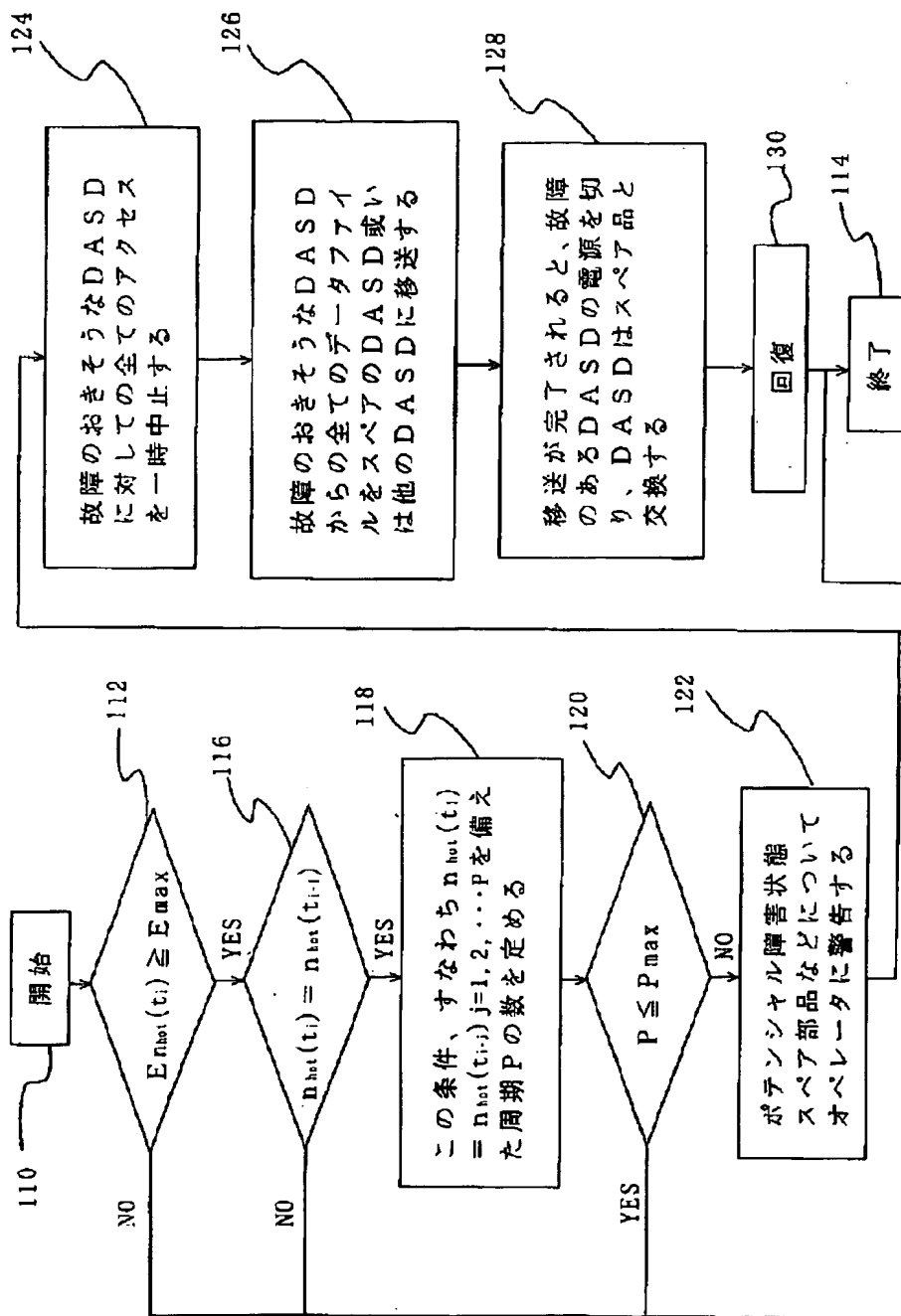
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(72)発明者     ハル・ハジャルマー・オッテセン  
                アメリカ合衆国55901、ミネソタ州、ロ  
                チェスター、ノース・ウェスト、ストー  
                ンハム・レーン   4230

(56)参考文献     特開   平 7 - 64860 ( J P , A )  
                  特開   平 7 - 36636 ( J P , A )  
                  特表   平 9 - 508990 ( J P , A )

(58)調査した分野(Int.Cl.<sup>7</sup>, D B 名)  
          G06F   3/06